

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-198902

(43)Date of publication of application : 12.07.2002

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04B 1/04

H04B 1/707

H04M 1/00

(21)Application number : 2001-344012

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 23.07.1993

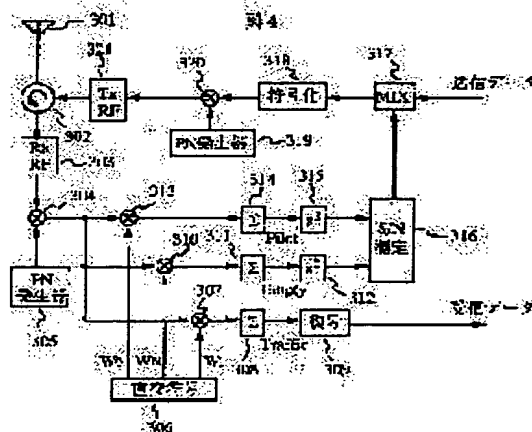
(72)Inventor : YANO TAKASHI
DOI NOBUKAZU

(54) TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD, MOBILE TERMINAL AND BASE STATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a signal transmission power control method in a spread spectrum communication system enabling to improve S/N ratio and increase the number of terminals to be accommodated in each base station.

SOLUTION: In a base station, a code sequence W_n out of orthogonal code sequences for spectrum spreading is dedicatedly assigned to measuring the S/N. Each terminal performs inverse spreading against a signal received from the base station so as to eliminate a component and to extract a noise component using the orthogonal code sequence W_n for dedicate use in S/N measurement. Each terminal then obtains an S/N both from the noise component and from either a pilot signal obtained from inverse-spreading the received signal using other orthogonal code sequence or the transmission signal, to transmit to the base station as a power control signal. The base station controls signal transmission power to each terminal based on the S/N information received from each terminal as the power control signal. Thus each terminal can obtain S/N promptly, which enables the base station to control transmission power so that respective terminals in a cell obtain equal S/N. As a result it becomes possible to improve the S/N by approximately 7.4 dB compared to the case without conducting power control, or to increase the number of terminals which can communicate at a time by approximately 5.5 times when a minimum S/N is set to an identical value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-198902
(P2002-198902A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 2
1/04		1/04	E 5 K 0 2 7
1/707		H 0 4 M 1/00	J 5 K 0 6 0
H 0 4 M 1/00		H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-344012(P2001-344012)
(62) 分割の表示 特願平5-182464の分割
(22) 出願日 平成5年7月23日(1993.7.23)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 矢野 隆
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72) 発明者 土居 信数
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(74) 代理人 100075096
弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

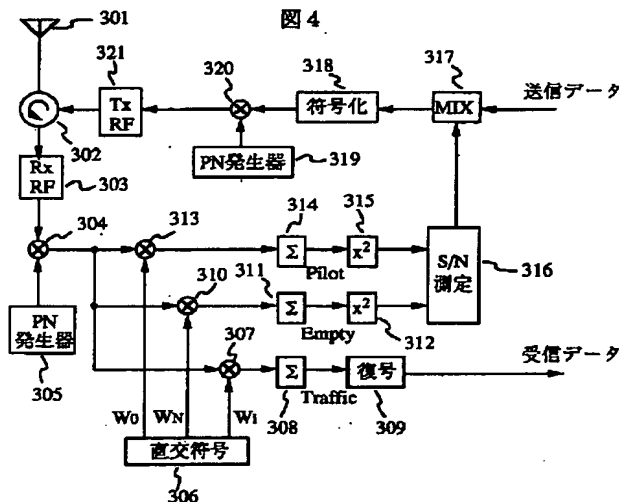
(54) 【発明の名称】 送信電力制御方法、移動端末装置、および基地局

(57) 【要約】

【課題】 スペクトラム拡散通信システムにおいて、端末装置のS/N改善と、各基地局の収容端末数の増加が可能な信号送信電力制御方式の提供を目的とする。

【解決手段】 基地局でスペクトル拡散用の直交符号系列のうちの1つ W_n を端末におけるS/N測定専用に分けて、各端末装置が、基地局から受信した信号を上記S/N測定専用の直交符号 W_n により逆拡散することによって信号成分を除去し、雑音成分を検出する。各端末は、上記雑音成分と、受信信号を他の直交符号で逆拡散して得たパイロット信号または送信信号とからS/Nを求め、電力制御信号として基地局に送信する。基地局では、各端末から電力制御信号として受信したS/N情報に基づいて、各端末に対する信号送信電力を制御する。

【効果】 本発明によれば、下記端末がS/Nを迅速に測定でき、基地局がセル内の各端末のS/Nが等しくなるように送信電力を制御できる。この結果、電力制御を行わない場合に比較してS/Nを約7.4 dB改善でき、最低S/Nを同一とした場合は、同時に通信可能な端末数を約5.5倍に増加できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基地局と複数の端末装置との間で通信を行う通信システムにおける基地局の送信電力制御方法において、

上記基地局から送信電力の制御を受けない第1の信号を送信し、

上記端末装置からの上記第1の信号の通信状態を示す制御信号を上記基地局に受信し、

上記基地局から上記端末装置への第2の信号を、上記制御信号により制御した信号で送信する送信電力制御方法。

【請求項2】 基地局との間で通信を行う移動端末装置において、

上記基地局より、送信電力の制御を受けない第1の信号と上記移動端末装置における上記基地局からの通信状態に応じて制御され送信された第2の信号とを受信する受信回路と、

上記第1の信号の通信状態を示す制御信号を生成する制御信号生成回路と、

上記第2の信号を受信データに変換する復号器と、

上記受信状態を示す受信状態信号とを上記基地局に送信する送信回路と、

を有することを特徴とする移動端末装置。

【請求項3】 移動端末装置との間で通信を行う基地局において、

第1の送信信号と、第2の送信信号を送信する送信回路と、

上記移動端末装置において上記第1の送信信号の通信状態に基づき生成された送信制御信号を受信する受信回路を有し、

上記第2の信号の送信は上記送信制御信号に基づいて行われ、

上記第1の信号の送信は上記送信制御信号に基づいて行われ、ことを特徴とする基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スペクトラム拡散通信システムに関し、更に詳しくは、複数の端末装置が基地局装置と通信を同時に行うセルラ方式のスペクトラム拡散通信システム、およびそれに適用する移動端末装置ならびに送信電力制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば、図10に示すように、交換局10と接続された複数の基地局100(100-a、100-b)を分散配置して複数のセル1(1a、1b)を構成し、各セル内で基地局100と複数の移動端末300とが通信を行うセルラ方式のスペクトラム拡散通信システムにおいて、各基地局100がセル内の端末に送信する信号の拡散符号として、セル内の各端末毎に固有の直交符号 W_i を用いる方式が知られている。

【0003】 直交符号は、例えば図11に符号 W_0 、 W_1 、 W_2 、 W_3 で示す如く、そのうちの任意の2つの符号について直交単位区間にわたって積和演算を行うと、結果が0となる性質をもっている。

【0004】 従って、基地局がセル内の複数の端末300-1~300-nにそれぞれ固有の直交符号 W_i ($i=1\sim n$)を割当て、1つの端末300-i宛に送信する信号あるいはデータをその端末の固有の直交符号 W_i を用いて拡散し、上記端末300-iが自分に割り当てられた固有の直交符号 W_i を用いて受信信号を逆拡散するようにしておくと、端末300-i宛の送信信号と直交するセル内の他の端末宛の送信信号成分は、上記逆拡散処理の過程で完全に除去されてしまい、妨害信号として作用しなくなる。このように各基地局から移動端末への通信に直交符号による拡散を適用した通信方式としては、例えば、米国特許第5103459号公報に示されている。

【0005】 然るに、直交符号を用いたセルラ方式のスペクトル拡散通信システムにおいては、各端末には、セル内の基地局から送信された信号の他に、隣接セルを形成する他の基地局からの送信信号も到達する。この場合、他の基地局からの送信信号は、セル内の基地局が送信する信号と直交関係にないため、上述したセル内で固有の直交符号 W_i による逆拡散処理によって除去することができない。すなわち、各端末の受信動作において、他のセルの基地局からの送信信号が妨害要因として作用する。

【0006】 図15は、各端末における上述した他の基地局からの送信信号の影響を示した図である。

【0007】 基地局から送信された信号の受信電力は、基地局からの距離が大きくなるに従って減衰する。従って、基地局100に近い、セル中心付近に位置した端末300aでは、セル内の基地局からの信号の受信電力910が大きく、妨害信号として作用するセル外の他の基地局からの信号の受信電力911は小さくなるため、高い S/N が得られる。これに対して、セル境界に付近に位置した端末300bでは、セル内の基地局からの信号の受信電力912が弱く、隣接セルからの妨害信号が上記端末300aより大きな電力913で受信されるため、結果的に S/N が劣化する。

【0008】 上記理由から、セルラシステムにおいては、各基地局から端末へ送信する信号を、セル中心付近に位置する端末300aに対しては小さな送信電力で、また、セル周辺に位置する端末300bに対しては大きな送信電力で出力するように、端末との位置関係によって送信電力を制御することが望まれる。このように端末の位置に応じて送信電力を変えるようにした送信電力制御方法については、例えば、文献A. Salmasi、K. S. Gilhusen、"On the System Design Aspects of Code Division Multiple Access(CDMA) Applied to Digital Cellul

ar and Personal Communications Network], IEEE VTS 1991, pp. 57-62に記載されている。

【0009】上記文献に記載された制御方式では、各端末装置は、例えば、図14に示す回路構成によって受信信号の S/N を測定して、送信電力の加減を要求する制御信号を基地局に送信し、基地局が、図12～図13に示す回路構成によって、上記電力制御信号に応答した送信信号電力制御動作を行なうようにしている。

【0010】基地局の送受信回路部分の構成を示す図12において、アンテナ110で受信された各端末装置からの信号は、サーキュレータ109を経て高周波回路111に入力され、ベースバンドのスペクトル拡散信号 R_x に変換される。上記ベースバンドのスペクトル拡散信号 R_x は、セル内に位置している各端末装置に対応付けられた変復調装置105-1、105-2、……105-Nに入力され、ここで逆拡散処理と復号処理を施すことによって、各端末毎の送信信号（受信データ）112と、端末が上記送信信号に混合して送信してきた電力制御信号 PC とが分離される。

【0011】各変復調装置105- i ($i=1\sim N$) から出力された電力制御信号 PC は、送信電力制御装置116に入力される。送信電力制御装置116は、各電力制御信号 PC に応じて、各端末装置毎の送信電力指示信号 PW を発生する。

【0012】上記変復調装置105- i ($i=1\sim N$) は、各端末装置宛の送信データ101に対して、それぞれ符号化処理と、疑似雑音（ PN ）発生器103で発生した基地局に固有の疑似雑音 PN および直交符号発生器102から発生した直交符号 W_1 、 W_2 、 W_3 、…、 W_N を用いたスペクトル拡散による変調処理とを施す。スペクトル拡散により変調された信号は、送信電力制御装置116から与えられた各端末装置対応の送信電力指示信号 PW_i に従った電力で増幅され、送信信号 $Tx-i$ ($i=1\sim N$) として出力される。

【0013】104はパイロット信号の発生装置であり、単純なパターンデータ、例えばオールゼロからなるデータを発生する。このパイロット信号は、疑似雑音発生器103から発生される基地局に固有の疑似雑音 PN と、直交符号発生器102から発生される特定の直交符号 W_0 とを用いてスペクトル拡散変調された後、パイロット信号として出力される。

【0014】各端末宛の送信信号 $Tx-i$ ($i=1\sim N$) は、縦続接続された加算器107（107-0、107-1、……）によって順次加算された後、上記パイロット信号と共に高周波回路108で伝送周波数帯域の信号に変換され、サーキュレータ109、アンテナ109を経て空中に送出される。

【0015】図13は、図12における変復調器105- i ($i=1, 2, \dots, N$) の構成の1例を示す。

【0016】変復調器105- i に入力された送信データ101は、符号化器201に入力され、誤り訂正等の符号化処理を受ける。上記符号化された信号は、乗算器202によって、直交符号発生器102から与えられた直交符号 W_i と乗算され、第一次のスペクトル拡散を受け、次に、乗算器203によって疑似雑音信号 PN と乗算され、第二次のスペクトル拡散を受ける。このようにスペクトル拡散された信号は可変利得増幅器204に入力され、送信電力指示信号 $PW-i$ で指定された利得で増幅され、送信信号 $Tx-i$ として出力される。

【0017】一方、変復調器105- i に入力された受信信号 R_x は、乗算器205に入力され、後述する上記信号 R_x の送信元となった端末装置でスペクトル拡散のために用いた疑似雑音 PN と同じ、疑似雑音発生器206で発生した疑似雑音 PN を用いて逆拡散処理を受ける。逆拡散された信号は累算器207に入力され、一定時間分の信号が累算される。この累算された逆拡散信号は、復号器208に入力されて誤り訂正等の復号処理を受け、復号された受信データ112と、端末装置が送信してきた電力制御信号 $PC-i$ とに分離して出力される。

【0018】図14は、従来の端末装置が備える送受信回路部分の構成を示す。

【0019】端末装置において、アンテナ301から受信された信号は、サーキュレータ302を経て高周波回路303に入力され、ベースバンドのスペクトル拡散信号に変換される。

【0020】上記ベースバンドのスペクトル拡散信号は、第1の乗算器304に入力され、疑似雑音発生器305から発生した疑似雑音 PN と乗算され、第一次の逆拡散処理を受ける。上記疑似雑音 PN は、端末装置を基地局に位置登録した時、上記基地局の PN 発生器103で発生する固有の疑似雑音 PN と同一となるように雑音パターンが設定されている。

【0021】上記第一次の逆拡散処理を受けた信号は、第2の乗算器307に入力され、直交符号発生器306から発生する上記端末に割り当てられた直交符号 W_i と乗算され、第二次の逆拡散処理を受ける。上記第二次の逆拡散処理を受けた信号は、累算器308に入力され、一定時間分の信号が累算される。累算された信号は、復号器309によって復号化され、受信データとなる。

【0022】従来技術によれば、各端末装置では、受信信号の振幅に関する確率密度分布において、分散が雑音電力に相当し、平均が信号振幅に相当することを利用して、受信信号の S/N を測定している。

【0023】この S/N 測定のために、従来技術では、累算器308の出力を絶対値演算器328に入力して得られる絶対値と、上記累算器308の出力を自乗演算器325に入力して得られる自乗値とを、 S/N 測定器329に供給している。上記 S/N 測定器329では、自

乗値入力 of 平均値と、絶対値入力 of 平均 of 自乗値との差から雑音電力を求め、絶対値入力 of 平均 of 自乗値から信号電力を求めることによって S/N を測定し、その結果を比較器 330 で、 S/N の基準値とを比較し、基地局に送信電力増減を要求するための電力制御信号 $PC-i$ を得ている。

【0024】上記電力制御信号 $PC-i$ は、混合器 317 で端末からの送信データと混合した後、符号化器 318 で誤り訂正等の符号化処理を施し、この符号化された信号を乗算器 320 に与え、疑似雑音発生器 319 から発生された疑似雑音と乗算することによってスペクトル拡散変調する。スペクトル拡散変調された信号は、高周波回路 321 で伝送周波数帯域の信号に変換された後、サーキュレータ 302 を介してアンテナ 301 に出力され、空中に送出される。

【0025】以上の構成により、端末は基地局からの自端末に対する送信信号の受信 S/N を基地局に通知し、基地局は端末の受信 S/N が目標 S/N となるように送信電力を制御する。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のスペクトル拡散通信システムでは、各端末装置は、基地局が自宛に送出した信号のみに基づいて S/N を測定している。すなわち、逆拡散して得られる受信信号の振幅の分散を雑音電力とみなし、上記信号の振幅の平均値の自乗を信号電力とみなして S/N を測定している。

【0027】然るに、上記従来の S/N 測定の原理は、雑音がなければ信号の振幅が一定となることを前提としているが、移動通信システムにおいては、各端末装置の受信信号の振幅が、端末の移動に伴って激しく変動する。従って、各端末で信頼できる S/N 測定結果を得るためには、受信信号の略振幅が一定とみなせる程度の比較的短い期間内に測定を完了する必要がある。このため、従来の端末装置では、 S/N 測定回路系 325～329 に極めて高速性能の回路が要求される。もし、回路性能の制約から S/N 測定に時間を要する場合は、正しい S/N 測定結果が得られないため、端末からの電力制御信号に基づいて、基地局が適切な電力制御を実現できないという問題がある。

【0028】この場合、 S/N 測定結果の誤差分を考慮して、基地局が、セル内の各端末に必要な以上に大きな電力で信号を送信すると、送信信号は隣接セルに高い電力で侵入し、隣接セル内の端末に強い妨害電波として作用する。一方、基地局が、実際に端末が必要とする電力より小さな電力で送信動作すると、これを受信した端末における通信品質が悪化するという問題がある。

【0029】なお、基地局からの送信信号の電力制御方法としては、例えば、各端末装置が、上述した受信信号の S/N の代わりに受信データの誤り率を監視し、誤り率が所定の基準に満たない場合に、基地局に送信電力の

増加を要求する方式が考えられるが、この方式は、データの誤り率の算出に比較的長時間の監視が必要となるため、電力制御を通信状態の変動に十分に追従できないという問題がある。

【0030】本発明の目的は、各端末装置が高い S/N で基地局と通信できるスペクトル拡散通信システムおよび電力制御方法を提供することにある。

【0031】本発明の他の目的は、各セルにおける同時通信数を増加可能なスペクトル拡散通信システムおよび電力制御方法を提供することにある。

【0032】本発明の他の目的は、基地局に送信すべき電力制御のための制御情報を迅速に算出可能な移動端末装置を提供することにある。

【0033】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のスペクトル拡散通信システムでは、基地局が、スペクトル拡散のための直交符号系列のうちの少なくとも1つを、パイロット信号や端末に対する送信信号の変調には適用しない、電力制御に専用の符号として割り当てることを1つの特徴とする。

【0034】また、本発明では、各端末装置（移動端末）が、受信信号を上記基地局で S/N 計測専用割り当てた直交符号により逆拡散した結果得られるノイズ成分の受信電力と、パイロット信号または自端末宛の送信信号のうちの少なくとも一方の受信電力とから、受信信号の S/N を求めることを1つの特徴とする。

【0035】本発明のスペクトル拡散通信システムでは、各端末装置が、このようにして求めた S/N の値に基づいて得られた電力制御情報を基地局に送信し、基地局が、端末装置から受信した上記制御情報に応じて、各端末装置に対する信号の送信電力を制御する。

【0036】また、本願発明の他の着眼点は、送信信号制御において、制御情報を取得する第1の信号と、制御対象となる第2の信号を異ならせるところにある。

【0037】基地局から送出される全ての信号成分は上記制御専用の直交符号と直交しているため、基地局が上記制御専用の直交符号を送信信号の変調に適用しないようにしておき、各端末装置が上記制御専用の直交符号を用いてそれぞれの受信信号を逆拡散処理するようにしておくと、各端末装置では、受信信号からセル内の基地局が送出した各種の信号成分を完全に除去することができる。この場合、他のセルの基地局から送出された信号は、上記逆拡散に用いた特定符号と直交していないため、逆拡散処理で除去されず、雑音成分として残る。従って、上記逆拡散処理によって抽出された雑音成分の自乗平均を求めることによって、雑音電力を迅速、且つ十分な精度で測定することができる。

【0038】一方、基地局から送られた信号成分は、各端末に割り当てられた直交符号、またはパイロット信号用に割り当てられた直交符号で受信信号を逆拡散するこ

とによって得られるため、その電力値と上記雑音電力とから、 S/N 値を求めることができる。

【0039】本発明によれば、各端末が上記 S/N 値に応じた電力制御要求を基地局に通知し、基地局が、各端末からの制御要求に基づいて各端末毎の信号送信電力を制御することによって、各端末装置の通信品質を保証することができる。

【0040】なお、上記信号送信電力の制御を、例えば、全ての端末で S/N が等しくなるように制御すると、各基地局の送信電力の総和を減少することができるため、結果的に、隣接セルに悪影響を及ぼす雑音電力の値を低下でき、これによって各端末における S/N を一層改善できるという効果がある。また、本願発明は、制御情報の基となる信号と制御対象となる信号が同一である「閉ループ制御」ではなく、これらが異なる「開ループ制御」を採用する。閉ループ制御の場合には、制御の遅れまたは誤りにより制御対象信号に変動が生じた場合、その変動が制御情報の誤差となって現れ、さらに制御対象信号が変動するという問題があるが、開ループ制御の考え方を採用する本願発明では、そのような問題がなく安定な制御が可能となる。

【0041】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のスペクトル拡散通信システムにおける基地局の構成の1例を示す。図において、従来技術として図12に示した基地局の構成要素と対応する要素には、同一の符号を付してある。

【0042】上記本発明の基地局動作は、前述の従来技術による基地局とほぼ同様であるが、後述するように、直交符号発生器102から出力される直交符号のうち、任意の1つ、この実施例では WN が、端末に対する送信データの 변調用途から除外され、 S/N 測定専用割り当てられているという点で相違している。

【0043】図3は、本発明における端末装置の第1の実施例を示す。図において、回路要素301~309は、図14に示した従来の端末装置の構成要素301~309と対応しており、これらの要素からなる受信回路では、従来装置と同様、乗算器304で疑似雑音 PN による第1次の逆拡散を受けた受信信号が、乗算器307で直交符号 W_i によって第2次の逆拡散を受け、端末宛の受信データとして復号される。

【0044】この実施例では、上記乗算器304で第1次の逆拡散を受けた受信信号を乗算器313と310に入力する。乗算器303に入力された信号は、直交符号発生器306から発生される直交符号 W_0 によって第2次の逆拡散を受ける。上記直交符号 W_0 は基地局が周期的に出力するパイロット信号の拡散用直交符号と対応しており、上記直交符号 W_0 により逆拡散した信号を累算器314に入力し、一定期間累算することによって、パイロット信号を復調することができる。上記パイロット信号は、自乗器315で自乗され、パイロット信号成分

の瞬時電力を示す信号となって S/N 測定回路316の第1端子に入力される。

【0045】一方、乗算器310に入力された受信信号は、直交符号発生器306より発生された S/N 測定専用の直交符号 WN によって第2次の逆拡散を受け、逆拡散された信号は、累算器311に入力されて一定期間累算される。上記直交符号 WN は、基地局で送信信号の変調には用いない特定の直交符号となっているため、この直交符号による逆拡散処理の結果、上記基地局からの送信信号成分を完全に除去し、雑音に相当する成分を抽出できる。従って、乗算器311の出力を累算器311で一定期間累算し、これを自乗器312において自乗演算することによって、雑音成分の瞬時電力を得ることができる。

【0046】上記雑音成分の瞬時電力は、 S/N 測定回路316の第2端子に入力され、前記パイロット信号成分の瞬時電力との比率を算出することによって、パイロット信号の S/N を示す信号が求まる。本実施例では、上記 S/N 信号を比較器330において基準 S/N と比較し、基準 S/N との偏差を示す電力制御信号 PC を得ている。この電力制御信号 PC は、混合器317で送信データと混合した後、符号化器318で符号化し、乗算器320において疑似雑音発生器319から発生した疑似雑音によりスペクトル拡散変調を施した後、高周波回路321、サーキュレータ302、アンテナ301を介して基地局に向けて送信される。

【0047】図4は、端末装置の第2の実施例を示す。この実施例では、図3における比較器330を省略し、 S/N 測定回路から出力される S/N 情報をそのまま電力制御信号 SN として扱い、混合器317で送信データと混合した後、符号器318、乗算器320、高周波回路321、サーキュレータ321を介して送信するようにしている。

【0048】図1に示した基地局100では、各変復調装置105-i ($i=1\sim N-1$)が、それと対応する各端末装置からの受信信号を受信データと電力制御信号に分離し、電力制御信号を送信電力制御装置106に与えるようになっている。各端末が第1実施例の構造の場合は、電力制御信号 PC が分離され、各端末が第2実施例の構造の場合は、電力制御信号 SN が分離される。上記送信電力制御装置106は、電力制御信号 PC または SN に応じて、各変復調装置105-iに与えるべき送信電力指示信号 PW を発生する。

【0049】上記変復調器105-iの構成を図2に示す。回路要素201~207は、図13に示した従来の変復調装置の回路要素201~207と対応している。

【0050】端末装置からの受信信号 R_x は、乗算器205で疑似雑音信号によって逆拡散され、累算器207で一定期間累算された後、誤り訂正復号器508に入力される。ここで、誤り訂正等の復号処理が行われ、復号

された信号から、受信データ 112 の電力制御信号 $S/N-i$ または $PC-i$ が分離される。

【0051】 端末装置が第 1 実施例の構成をもつ場合、各変復調装置 105-i において分離した電力制御信号 $PC-i$ を、従来と同様の構成をもつ送信電力制御装置 106 に入力し、各端末の受信 S/N が標準 S/N に一致するように、送信電力指示信号 $PW-i$ を発生すればよい。

【0052】 図 5 は、端末装置が第 2 実施例の構造を有し、変復調装置 105 が制御信号 $S/N-i$ ($i=1 \sim N-1$) を出力する場合の送信電力制御装置 106 の構成の 1 例を示す。

【0053】 電力制御信号 $S/N-i$ は、各端末と対応するローパスフィルタ 401-i ($i=1 \sim N-1$) に入力され、必要以上に高い周波数で変動する高周波成分を除去した後、逆数演算器 402-i ($i=1 \sim N-1$) で S/N 値の逆数に相当する信号に変換される。上記逆数演算器 402-i の出力は、加算器 403 において加算された後、加算結果が逆数演算器 404 で再度逆数変換される。逆数演算器 404 の出力は、乗算器 405-i ($i=1 \sim N-1$) に供給され、逆数演算器 402-i ($i=1 \sim N-1$) の出力との乗算が行われ、その演算結果が各端末毎の送信電力指示信号 $PW-i$ ($i=1 \sim N-1$) として出力される。この場合の送信電力指示信号 $PW-i$ は、送信電力の重み係数を表しており、端末装置の S/N 値が低ければ低い程、送信電力が他の端末より高くなるように信号 $PW-i$ の値が決定される。

【0054】 上記送信電力指示信号 $PW-i$ は、それと対応する図 2 に示す変復調装置 105-i に供給される。変復調装置 105-i において、上記送信電力指示信号 $PW-i$ は、送信回路系の増幅器 204 に電力制御入力として入力され、これによって、各端末装置の S/N の状態に応じた電力で、送信信号が出力される。

【0055】 以上の構成において、基地局から送信されるパイロット信号と、基地局から各端末装置に送信される送信信号（データ信号）は、同一の周波数帯域で略同時点で送出されているため、基地局からの距離に応じて各端末装置の受信データ信号に生ずる減衰は、パイロット信号に生ずる減衰と略等しい。また、パイロット信号とデータ信号に生ずる雑音電力は等しい。

【0056】 従って、上記実施例のように、各端末装置が、パイロット信号の受信電力と、その時点で S/N 計測用直交符号を用いて抽出した雑音電力とに基づいて S/N を計測し、これを電力制御信号（ PC または S/N ）として基地局に送り、基地局が上記電力制御信号に基づいて、各端末対応に S/N に反比例した送信電力でデータ信号を送信制御することによって、各端末における受信信号の S/N を等しくすることができる。

【0057】 図 16 は、本発明によって各端末の S/N が等しくなるように送信電力制御を行った場合の効果を

示す図である。本発明によれば、セルの境界付近に位置する端末 A に対する信号の電力に比較して、基地局付近に位置する端末 B に対する信号の送信電力が小さくなるように電力制御が行われるため、端末 A、B における信号の受信電力は、それぞれ 920、922 のようになる。

【0058】 上述した電力制御は、各セルに隣接したセルにおいても同様に行われ、各基地局のトータルの送信電力を減少させる方向に制御が働くため、各セルにおいては、隣接セルからの妨害電波のパワーが減少し、基地局に近い端末に他のセルの基地局から到達する妨害信号の受信電力は 921 のように、また、セル境界の端末に到達する妨害信号の受信電力は 923 のようにそれぞれ低減する。この電力低減の効果は、例えば、正六角形のセルが繰り返して配置された構造を持つスペクトル拡散通信システムにおいては、約 7.4 dB に相当する。また、妨害信号の電力が低減された分、各セルにおいて同時に通信可能な端末台数（基地局が収容する端末個数）を増加でき、最大で従来の約 5.5 倍に増加できる。なお、上述した電力制御は、開ループ制御となっているため、安定した制御が行われる。

【0059】 図 6 は、本発明による端末装置の第 3 の実施例を示す。この実施例では、 S/N の測定を、上述したパイロット信号に代えて、各端末宛の送信信号（データ信号）の受信電力と、雑音信号の受信電力とから求めるようにしている。図において、図 4 と同一の回路要素には同一の符号を付してあり、これらの回路要素は図 4 と同様の機能をもつ。

【0060】 本実施例では、直交符号 W_i で逆拡散された端末宛の送信信号を累算器 308 で一定期間累算し、その出力を復号器 309 に入力する一方、これを自乗器 325 に入力して受信信号の瞬時電力を得、この受信信号の瞬時電力を S/N 測定装置 326 の第 2 入力とする。上記 S/N 測定装置 326 の第 1 入力には、直交符号 W_n で逆拡散して自乗器 312 から出力される雑音の瞬時電力を与え、これによって受信信号の S/N を求める。上記受信信号の S/N は、電力制御信号 $S/N=i$ として混合器 317 で送信データ信号と混合された後、符号化回路 318、乗算器 320、高周波回路 321 を介して、アンテナ 301 から送出される。

【0061】 尚、上記受信信号 S/N は、第 1 実施例と同様に、基準 S/N との差分をとり、電力制御信号 PC として基地局に送信してもよい。

【0062】 図 7 は、基地局の電力制御装置 106 の他の実施例を示す。この実施例では、各変復調装置 105-i ($i=1 \sim N-1$) で分離した電力制御信号 $S/N-i$ ($i=1 \sim N-1$) を、ローパスフィルタ 601-i ($i=1 \sim N-1$) に入力し、必要以上の高周波変動成分を除去した後、比較器 603-i ($i=1 \sim N-1$) で、目標値 S/N 発生回路 602 から出力される S/N

目標値との差を求め、各端末毎に、実際の S/N と目標 S/N との差を積分器604-i ($i=1\sim N-1$)で積分する。上記各積分器の出力が、各端末に対する送信電力指示信号 $PW-i$ ($i=1\sim N-1$)として、図2に示す出力増幅器204に与えられる。この送信電力指示信号によって、全ての端末での S/N が等しくなるように送信信号の電力が制御される。本実施例の場合も閉ループ制御となっており、各端末の S/N は、伝送系に多少の非線形性が存在していても、目標 S/N に一致するように制御される。

【0063】図8は端末装置の第4の実施例を示す。この実施例では、図3で説明した第1の実施例における S/N 測定装置316と、図6で説明した第3実施例における S/N 測定装置326とが併用されている。すなわち、 S/N 測定装置316からはパイロット信号の S/N 情報が得られ、 S/N 測定装置326からは受信信号の S/N 情報が得られる。これら2種類の S/N 情報は、混合器327で送信データと混合され、符号化回路318、乗算器320、高周波回路321、サーキュレータ302、アンテナ301を介して送出される。

【0064】図9は、端末装置が上記第4実施例の構成をもつ場合の基地局における送信電力制御装置106の構成を示す。基地局において、各変復調装置105-iは、端末装置が送ってきた2種類の電力制御信号、すなわち、パイロット信号の S/N ($S/N-i_p$)と、受信信号の S/N ($S/N-i_d$)とを分離して出力する。

【0065】このうち、パイロット信号の S/N である $SN-i_p$ ($i=1\sim N-1$)は、回路要素401-i、402-i、403、404、405-iからなる図5に示した回路と同様の回路構成で、各端末に対する送信電力の第1の重み値を生成する。一方、受信信号の S/N である $SN-i_d$ ($i=1\sim N-1$)は、回路要素601-i、602、603-i、604-iからなる図7に示した回路と同様の回路構成で、各端末に対する送信電力の第2の重み値を生成する。上記第2の重み値を、第1の重み値に補正値として作用させることによって、各端末毎の送信電力指示信号 $PW-i$ ($i=1\sim N-1$)が得られる。ここで、ローパスフィルタ601-iの時定数は、ローパスフィルタ401-iの時定数よりも十分大きな値に設定しておく。

【0066】上述した各実施例によれば、端末装置の位置が基地局に近く、基地局からの信号の受信状態が非常によい場合、この端末に対する送信電力のが非常に小さくなってしまふ可能性がある。この場合は、端末に対する送信電力に下限値を設定しておき、送信電力が所定値以下に下がらないように制御すればよい。

【0067】

【発明の効果】本発明によれば、各端末装置において S/N を迅速に測定することができるため、これを電力制

御信号として基地局に送信し、基地局が上記電力制御信号に基づいて各端末宛の信号の送信電力を制御することによって、各端末における S/N が略等しくなるようにすることができる。この結果、各セルにおける基地局からの端末宛の信号の送信電力の総和を必要最小限に抑えることが可能となり、隣接セルにノイズとして作用する妨害電波の電力を低減でき、各セルにおける収容端末個数の増加が可能となる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明の通信システムにおける基地局装置の構成の1例を示す図。

【図2】上記基地局装置の変復調装置105-iの詳細を示す図。

【図3】本発明の通信システムに適用する端末装置の第1の実施例を示す構成図。

【図4】本発明の通信システムに適用する端末装置の第2の実施例を示す構成図。

【図5】基地局装置の送信電力制御装置の第1の実施例を示す図。

20 【図6】本発明の通信システムに適用する端末装置の第3の実施例を示す構成図。

【図7】基地局装置の送信電力制御装置の第2の実施例を示す図。

【図8】本発明の通信システムに適用する端末装置の第4の実施例を示す構成図。

【図9】基地局装置の送信電力制御装置の第3の実施例を示す図。

【図10】本発明の移动通信システムの全体構成を示す図。

30 【図11】スペクトル拡散に用いる直交符号の1例を示す図。

【図12】従来の技術における基地局装置の構成を示す図。

【図13】従来の技術における基地局装置の変復調装置の構成の1例を示す図。

【図14】従来の技術における端末装置の構成の1例を示す図。

40 【図15】従来の通信システムにおけるセル内の基地局からの信号成分と他のセルからの妨害成分との関係を説明するための図。

【図16】本発明の通信システムにおけるセル内の基地局からの信号成分と他のセルからの妨害成分との関係を説明するための図。

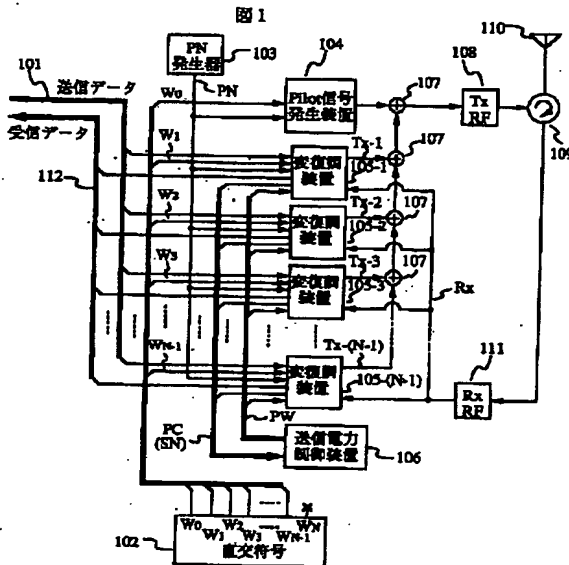
【符号の説明】

104：パイロット信号発生装置、105：変復調装置、106：送信電力制御装置、102、306：直交符号発生装置、201、318：符号化器、202：第一次の拡散を行う乗算器、203：第二次の拡散を行う乗算器、204：送信電力調整用可変利得増幅器、205：逆拡散を行う乗算器、207、308、311、3

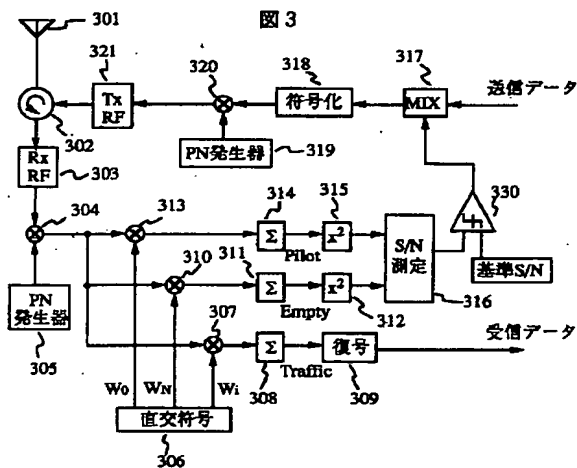
13

14: 累算器、208、309: 復号器、304: 第一次の逆拡散を行う乗算器、307、310、313: 第二次の逆拡散を行う乗算器、328: 絶対値演算器、312、315、325: 自乗演算器、320: 符号拡散

【図1】



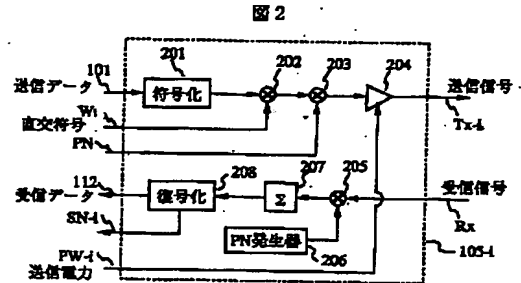
【図3】



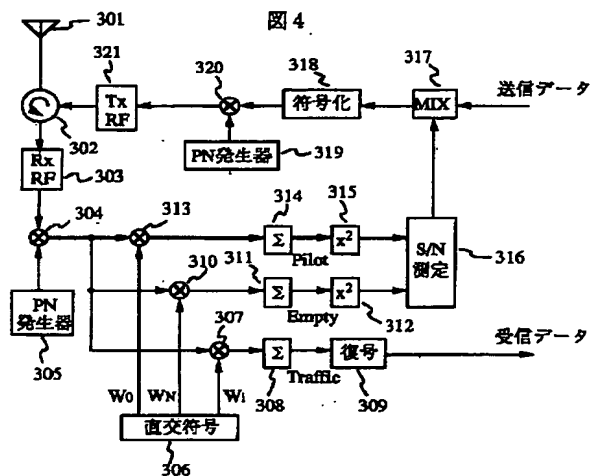
14

のための乗算器、316、326、329: S/N測定装置、330: 比較器、317、327: 混合器、401、601: ローパスフィルタ、402、404: 逆数演算器、603: 加算器、604: 積分器。

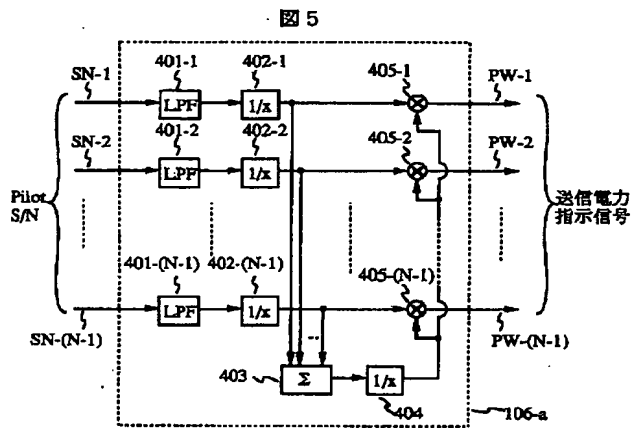
【図2】



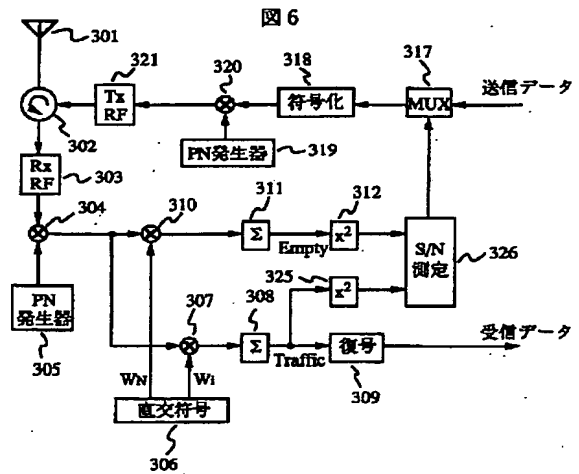
【図4】



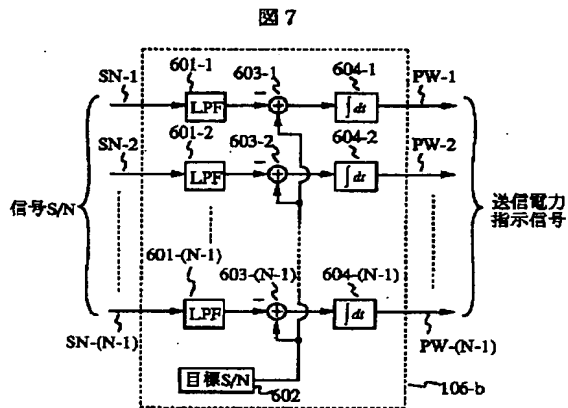
【図5】



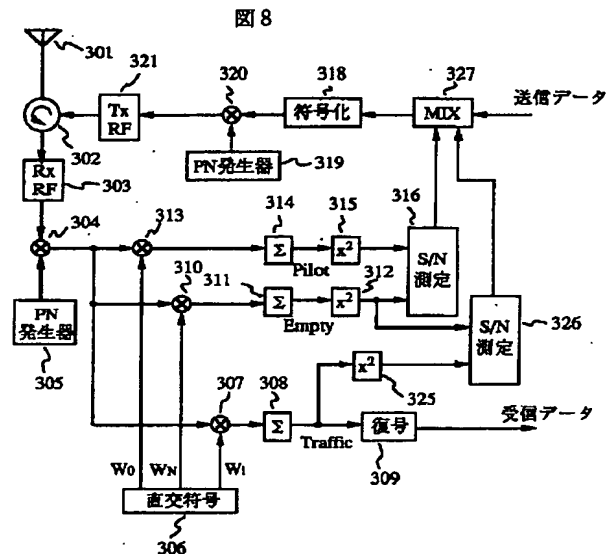
【図6】



【図7】

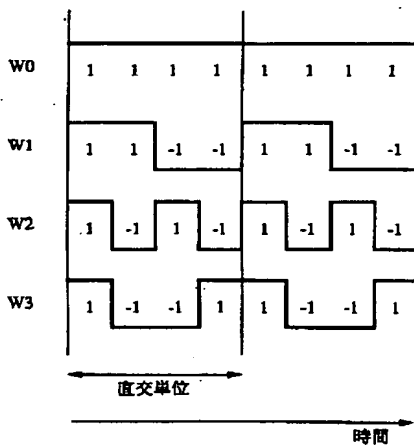


【図8】



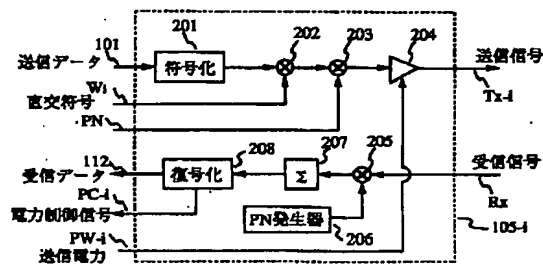
【図11】

図11

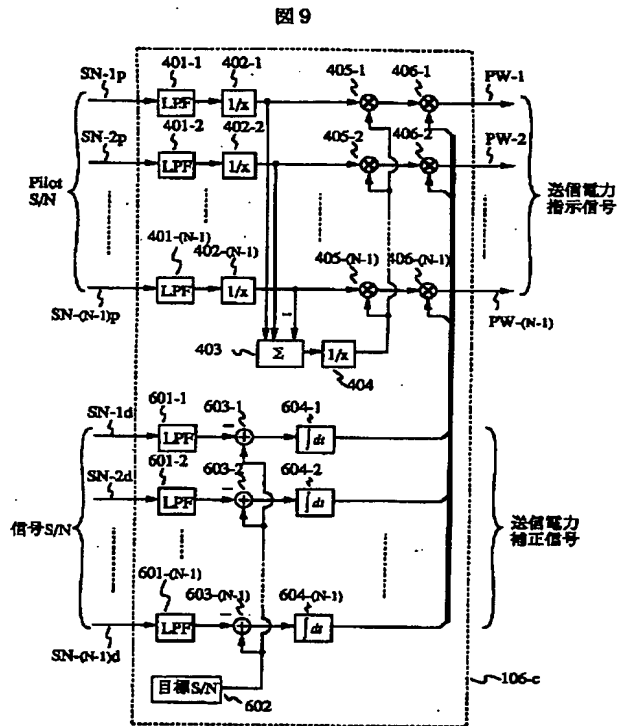


【図13】

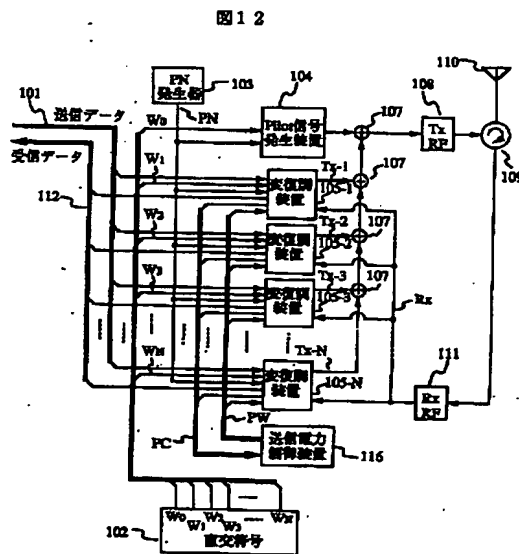
図13



【図 9】

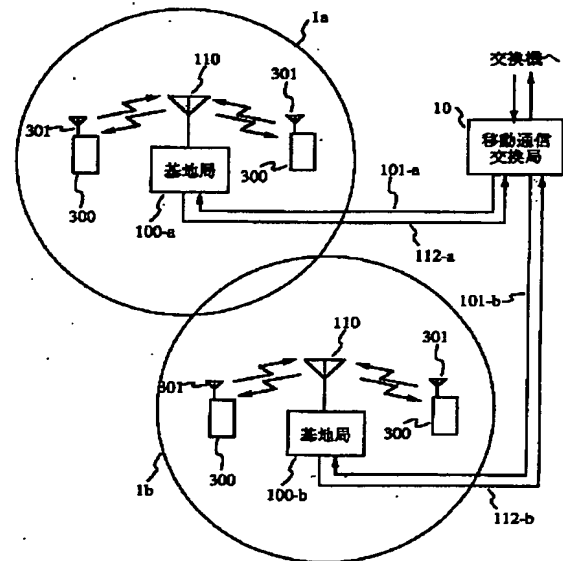


【図 12】



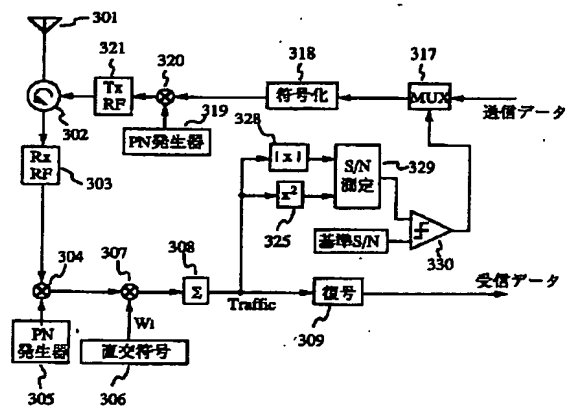
【図 10】

図 10



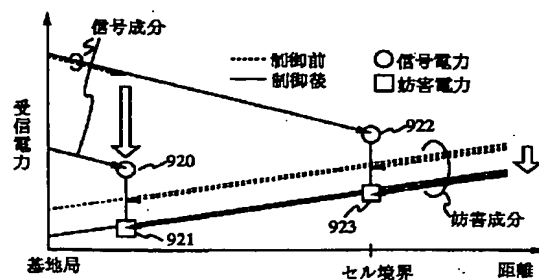
【図 14】

図 14



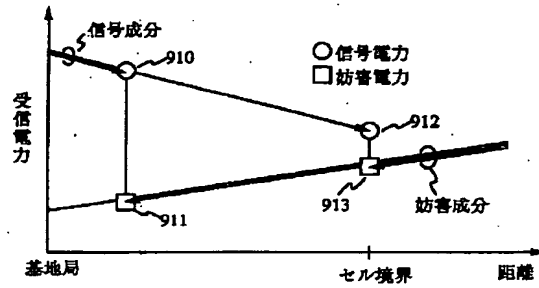
【図 16】

図 16



【図15】

図15



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K022 EE02 EE21 EE31
 5K027 AA11 BB03 EE00
 5K060 BB08 DD04 LL01
 5K067 CC10 DD27 EE02 EE10 GG08
 GG11